

DEVICE FOR CONTROLLING ENGINE FOR DRIVING GENERATOR OF SERIES HYBRID ELECTRIC VEHICLE

Patent Number: JP10285708

Publication date: 1998-10-23

Inventor(s): IDOUCHI RYUICHI; KITADA SHINICHIRO; KIKUCHI TOSHIO; HIRANO HIROYUKI; INADA EIJI; ASO TAKESHI; KANEKO YUTARO

Applicant(s): NISSAN MOTOR CO LTD

Requested

Patent: ☐ JP10285708

Application

Number: JP19970089671 19970408

Priority Number
(s):

IPC

Classification: B60L11/02; B60L3/00; B60L11/18; F02D29/06; G01R31/34; H02J7/00; H02P9/04

EC

Classification:

Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a sound oscillation performance, while maintaining a specified power performance.

SOLUTION: An engine 10 for driving a generator according to the speed of a vehicle and sound oscillation performance characteristic of a motor 30 are given beforehand. Power required to be generated is calculated and corrected according with the vehicle speed from the demand limit of the sound oscillation set beforehand, based on this sound oscillation performance characteristic. Based on the corrected value of the power required to be generated, the number of revolutions of the engine 10 for driving the generator is controlled. As a result, it is possible to satisfy a power performance matching the running conditions, while minimizing the deterioration of the sound oscillation performance.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-285708

(43) 公開日 平成10年(1998)10月23日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 6 0 L 11/02
3/00
11/18
F 0 2 D 29/06
G 0 1 R 31/34

B 6 0 L 11/02
3/00
11/18
F 0 2 D 29/06
G 0 1 R 31/34

S
A
D
Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-89671

(22) 出願日

平成9年(1997)4月8日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 井戸口 隆一

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 北田 眞一郎

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 菊地 俊雄

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 永井 冬紀

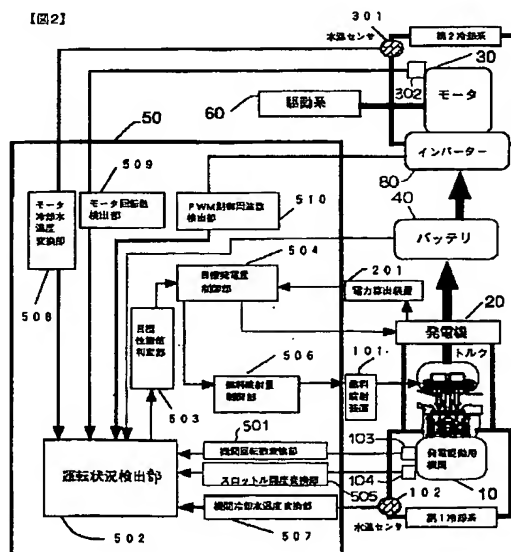
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリーズハイブリッド電気自動車の発電機駆動用機関制御装置

(57) 【要約】

【課題】 所要の動力性能を維持しながら音振性能を向上する。

【解決手段】 車速に応じた発電機駆動用機関およびモーターの音振性能特性を予め有しており、この音振性能特性に基づいて設定された音振要求限界により車速に基づいて演算された所要発電電力を補正し、所要発電電力補正值に基づいて発電機駆動用機関の回転数を制御する。これにより、音振性能の悪化を最小限に抑制しながら走行条件に応じた動力性能を満たすことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 発電機駆動用機関により発電機を駆動して発電し、発電電力を走行用モーターとバッテリーに供給するシリーズハイブリッド電気自動車の発電機駆動用機関制御装置において、

車速を検出する車速検出手段と、

前記バッテリーの残容量を検出する残容量検出手段と、車速に基づいて所要発電電力を演算する電力演算手段と、

車速に応じた前記発電機駆動用機関および前記モーター

の音振性能特性を予め有しており、この音振性能特性に基づいて設定された音振要求限界に応じて所要発電電力を補正する電力補正手段と、

所要発電電力補正值に基づいて前記発電機駆動用機関の回転数を制御する機関制御手段とを備えることを特徴とするシリーズハイブリッド電気自動車の発電機駆動用機関制御装置。

【請求項2】 請求項1に記載のシリーズハイブリッド電気自動車の発電機駆動用機関制御装置において、

前記モーターの冷却水温を検出する冷却水温検出手段を備え、

前記電力補正手段は、モーター冷却水温に基づいて設定された耐熱要求限界を予め有し、この耐熱要求限界に応じて所要発電電力を補正することを特徴とするシリーズハイブリッド電気自動車の発電機駆動用機関制御装置。

【請求項3】 請求項2に記載のシリーズハイブリッド電気自動車の発電機駆動用機関制御装置において、

前記バッテリーの充電状態の変化量を検出する充電状態変化量検出手段と、

充電状態変化量に応じて耐熱要求限界を補正する耐熱要求限界補正手段とを備えることを特徴とするシリーズハイブリッド電気自動車の発電機駆動用機関制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリーズハイブリッド電気自動車に搭載される発電機駆動用機関の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】エンジンにより発電機を駆動して発電し、発電電力を走行用モーターとバッテリーに供給するシリーズハイブリッド電気自動車（S-HEV）の発電機駆動用機関制御装置が知られている（例えば、特開平6-245321号公報参照）。この種の装置では、車速が頻繁に変化する状況において、車速変化により発電機駆動用機関の振動、騒音レベルが変化して走行フィーリングが悪化するのを防止するために、車速が所定時間以上連続して所定範囲内に入るまで発電電力の目標値を変更しないようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の

発電機駆動用機関制御装置では、音振性能を優先して発電機駆動用機関を制御しているので、例えば急勾配の坂道を長時間走行する場合など、走行条件によっては車両としての動力性能を満たせない場合が起きる。

【0004】本発明の目的は、所要の動力性能を維持しながら音振性能を向上したシリーズハイブリッド電気自動車の発電機駆動用機関制御装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

（1）請求項1の発明は、発電機駆動用機関により発電機を駆動して発電し、発電電力を走行用モーターとバッテリーに供給するシリーズハイブリッド電気自動車の発電機駆動用機関制御装置に適用される。そして、車速を検出する車速検出手段と、バッテリーの残容量を検出する残容量検出手段と、車速に基づいて所要発電電力を演算する電力演算手段と、車速に応じた発電機駆動用機関およびモーターの音振性能特性を予め有しており、この音振性能特性に基づいて設定された音振要求限界に応じて所要発電電力を補正する電力補正手段と、所要発電電力補正值に基づいて発電機駆動用機関の回転数を制御する機関制御手段とを備える。車速に応じた発電機駆動用機関およびモーターの音振性能特性を予め有しており、この音振性能特性に基づいて設定された音振要求限界により車速に基づいて演算された所要発電電力を補正し、所要発電電力補正值に基づいて発電機駆動用機関の回転数を制御する。

（2）請求項2のシリーズハイブリッド電気自動車の発電機駆動用機関制御装置は、モーターの冷却水温を検出する冷却水温検出手段を備え、電力補正手段によって、モーター冷却水温に基づいて設定された耐熱要求限界を予め有し、この耐熱要求限界に応じて所要発電電力を補正するようにしたものである。モーター冷却水温に基づいて設定された耐熱要求限界を有し、その耐熱要求限界に応じて所要発電電力を補正し、所要発電電力補正值に基づいて発電機駆動用機関の回転数を制御する。

（3）請求項3のシリーズハイブリッド電気自動車の発電機駆動用機関制御装置は、バッテリーの充電状態の変化量を検出する充電状態変化量検出手段と、充電状態変化量に応じて耐熱要求限界を補正する耐熱要求限界補正手段とを備える。充電状態変化量に応じて耐熱要求限界を補正し、その耐熱要求限界に応じて所要発電電力を補正し、所要発電電力補正值に基づいて発電機駆動用機関の回転数を制御する。

【0006】

【発明の効果】

（1）請求項1の発明によれば、車速に応じた発電機駆動用機関およびモーターの音振性能特性を予め有しており、この音振性能特性に基づいて設定された音振要求限界により車速に基づいて演算された所要発電電力を補

正し、所要発電電力補正值に基づいて発電機駆動用機関の回転数を制御するようにしたので、音振性能の悪化を最小限に抑制しながら走行条件に応じた動力性能を満たすことができる。

(2) 請求項2の発明によれば、モーター冷却水温に基づいて設定された耐熱要求限界を予め有し、その耐熱要求限界に応じて所要発電電力を補正し、所要発電電力補正值に基づいて発電機駆動用機関の回転数を制御するようにしたので、請求項1の効果に加え、車両の耐熱要求を満たすことができる。

(3) 請求項3の発明によれば、充電状態変化量に応じて耐熱要求限界を補正し、その耐熱要求限界に応じて所要発電電力を補正し、所要発電電力補正值に基づいて発電機駆動用機関の回転数を制御するようにしたので、耐熱要求に対する制御性能を向上させることができる。

【0007】

【発明の実施の形態】図1は一実施の形態の発電機駆動用機関制御装置を搭載するシリーズハイブリッド電気自動車の構成を示す。発電機駆動用機関10はガソリンエンジンなどの機関であり、発電機20を駆動して発電させる。発電機20の発電電力は必要に応じてモーター30とバッテリー40に供給され、モーター30を駆動したりバッテリー40を充電するために用いられる。制御装置50は、発電機駆動用機関10、発電機20、モーター30、バッテリー40を制御する。モーター30の駆動力は駆動系60を介して車輪70に伝達される。

【0008】図2は一実施の形態の構成を示す図である。なお、図1に示す機器と同様な機器に対しては同一の符号を付して相違点を中心に説明する。発電機駆動用機関10の冷却系（以下、第1冷却系と呼ぶ）には水温センサー102が設置され、制御装置50の機関冷却水温度変換部507に接続される。機関冷却水温度変換部507は水温センサー102の出力信号を機関冷却水温度に変換し、運転状況検出部502へ送る。

【0009】発電機駆動用機関10にはまた、回転センサー103とスロットルセンサー104が設置され、それぞれ制御装置50の機関回転数変換部501とスロットル開度変換部505へ接続される。回転センサー103は、発電機駆動用機関10の回転速度に応じた周期のパルス列信号を出力する。機関回転数変換部501は、回転センサー103の出力パルス列信号の周期を計測して発電機駆動用機関10の回転速度に変換し、運転状況検出部502へ送る。また、スロットルセンサー104は発電機駆動用機関10のスロットル開度に応じた信号を出力する。スロットル開度変換部505は、スロットルセンサー104の出力信号をスロットル開度に変換して運転状況検出部502へ送る。

【0010】インバーター80は、バッテリー40の直流電力を交流電力に変換してモーター30に印加する電力変換器である。モーター30およびインバーター80

の冷却系（以下、第2冷却系）には、水温センサー301が設置される。水温センサー301はモーター冷却水温度変換部508へ接続され、モーター冷却水温度変換部508は水温センサー301の出力信号をモーター冷却水温度に変換して運転状況検出部502へ送る。

【0011】モーター30には回転センサー302が設置され、制御装置50のモーター回転数検出部509へ接続される。回転センサー302は、モーター30の回転速度に応じた周期のパルス列信号を出力する。モーター回転数検出部509は、回転センサー302の出力パルス列信号の周期を計測してモーター30の回転速度を検出し、さらにモーター回転速度を車速Vsに変換して運転状況検出部502へ送る。PWM制御周波数検出部510は、インバーター80のPWM周波数を検出して運転状況検出部502へ送る。

【0012】運転状況検出部502は、発電機駆動用機関10の回転速度、スロットル開度および冷却水温度と、モーター30の回転速度、車速Vs、PWM周波数および冷却水温度と、バッテリー40の残容量とに基づいて、発電機20、モーター30およびバッテリー40の運転状況を検出し、目標性能値判定部503へ送る。バッテリー40の運転状況には、バッテリー40の端子電圧、充放電電流に基づいて検出されたバッテリー40の残容量が含まれる。

【0013】目標性能値判定部503は、発電機20、モーター30およびバッテリー40の運転状況と予め設定された制御マップとに基づいて、発電機駆動用機関10をどのように制御するかを決定する。目標発電量制御部504は、目標性能値に基づいて燃料噴射量制御部10により燃料噴射装置101を駆動制御するとともに、目標性能値（目標発電電力）と電力算出装置201により算出された実際の発電電力とが一致するように発電機20の発電電力を制御する。

【0014】図3は一実施の形態の動作を示すフローチャートである。ステップF001において、上述した各種センサーおよび変換部から車速Vs、モーター回転速度、バッテリー残容量、PWM制御周波数などの運転状況を読み込む。続くステップF002で、上述した水温センサーと変換部から機関冷却水（第1冷却系）温度とモーター冷却水（第2冷却系）温度を読み込む。ステップF003で機関冷却水温度とモーター冷却水温度がそれぞれ上限温度TmとTeを超えていないかどうかを判定し、いずれか一方が上限温度を超えていたら制御を終了する。

【0015】機関冷却水温度とモーター冷却水温度がそれぞれ上限値以下の場合は、ステップF004で現在のバッテリー残容量に基づいて図4に示すマップにより運転領域を決定する車速Vs1～Vs4の演算を行なう。

【0016】図4は、バッテリー残容量からの運転領域判断車速Vs1～Vs4の決定方法を示す図である。図

に示すように、音振性能要求車速上限 $Vs2$ はバッテリー残容量の増加に比例して増加するが、熱性能要求車速上限 $Vs4$ はバッテリー残容量に関わらず一定である。両者が一致するバッテリー残容量 VBW は車両システムにより決る。また、 $Vs3$ は動作可能最低機関回転数より定まる車速であり、発電機駆動用機関10の性能により決る。 $Vs1$ は音振性能要求車速下限であるが、バッテリー残容量が増加すると要求機関回転数が下がるため、車両のロードノイズとの交点である $Vs1$ が低下する。

【0017】ステップF005において、音振性能要求車速上限 $Vs2$ と熱性能要求車速上限 $Vs4$ とを比較し、音振性能要求車速上限 $Vs2$ が小さい場合は音振性能要求領域であるとし、そうでなければ熱性能要求領域であるとする。音振性能要求領域の場合は、ステップF006で、現在の車速 Vs と音振性能要求車速上限 $Vs2$ と下限 $Vs1$ とを比較し、現在の車速 Vs が下限 $Vs1$ 以上で上限 $Vs2$ 以下の場合にはステップF007へ進み、そうでなければステップF009へ進む。

【0018】 $Vs1 \leq Vs \leq Vs2$ の場合は要求出力を100%出力可能な領域にあり、ステップF007で、車速 Vs に応じた目標発電電力を演算し、目標発電電力により燃料噴射量制御部506と発電機20を駆動制御する。すなわち、車速 Vs からの要求回転速度で発電機駆動用機関10を制御する。

【0019】一方、現在の車速が下限 $Vs1$ より低い場合、または上限 $Vs2$ より高い場合には、ステップF009で、車速 Vs に応じた目標発電電力を演算し、その目標発電電力に図5に示す音振限界線による補正を加え、補正後の目標発電電力により燃料噴射量制御部506と発電機20を駆動制御する。すなわち、音振限界線により規制された回転速度で発電機駆動用機関10を制御する。

【0020】図5は、バッテリー残容量が0、すなわち発電電力100%の要求出力線と、音振要求からの限界線とを示す図である。図から明らかなように、音振性能要求車速下限 $Vs1$ から上限 $Vs2$ までの領域では、発電電力100%までの要求を満たす回転速度で発電機駆動用機関10を運転することができる。

【0021】図6は音振性能要求線の決定方法を示す図である。機関側の音振性能は機関10の回転速度により決り、モーター側の音振性能はモーター30に印加されたPWM駆動電力の周波数により決る。図に示されるように、車速に対する発生ノイズは、機関側が指数関係となるのに対し、モーター側は対数関係になって相対的に小さい。このため、一定車速以上では駆動時の機関側ノイズがモーター側ノイズより大きくなり、これにより音振性能要求車速上限 $Vs2$ が決定される。さらに、車両においては一定車速以上では機関駆動音よりもロードノイズの方が大きくなるので、機関側の音振要求に対して

はロードノイズが機関側発生音よりも小さい領域で制御を行わなければならない。これにより、音振性能要求車速下限 $Vs1$ が決定される。図5に示すように、音振要求からの限界線はほぼ機関側の発生音により決るので、車速 Vs に応じた出力要求を満たす領域は狭い。

【0022】ステップF005で耐熱要求領域であると判定された場合は、ステップF011で、現在の車速 Vs を耐熱性能要求車速上限 $Vs4$ と動作可能最低機関回転数により決る下限車速 $Vs3$ と比較し、現在の車速 Vs が下限 $Vs3$ 以上で上限 $Vs4$ 以下の範囲にあればステップF012へ進み、そうでなければステップF013へ進む。

【0023】 $Vs3 \leq Vs \leq Vs4$ の場合は要求出力を100%出力可能な領域にあり、ステップF012で、車速 Vs に応じた目標発電電力を演算し、目標発電電力により燃料噴射量制御部506と発電機20を駆動制御する。すなわち、車速 Vs からの要求回転速度で発電機駆動用機関10を制御する。

【0024】一方、現在の車速が下限 $Vs3$ より低い場合、または上限 $Vs4$ より高い場合には、ステップF013で、車速 Vs に応じた目標発電電力を演算し、その目標発電電力に図7に示す耐熱限界線による補正を加え、補正後の目標発電電力により燃料噴射量制御部506と発電機20を駆動制御する。すなわち、耐熱限界線により規制された回転速度で発電機駆動用機関10を制御する。

【0025】図7は、バッテリー残容量が0、すなわち発電電力100%の要求出力線と、音振要求からの限界線と、耐熱要求からの限界線とを示す図である。図から明らかなように、動作可能最低機関回転数により決る下限車速 $Vs3$ から耐熱性能要求車速上限 $Vs4$ までの領域では、発電電力100%までの要求を満たす回転速度で発電機駆動用機関10を運転することができる。この領域は図5に示す音振要求からの限界線による決る領域よりも広い。

【0026】図8は耐熱性能要求線の決定方法を示す図である。第1冷却系と第2冷却系の温度性能はそれぞれの冷却水温と比例しており、車速の増加に比例して冷却水温度が上昇する。このため、同一車速における機関側冷却水温はモーター側冷却水温より高温で推移するが、機関側冷却水温の上限 Te がモーター側冷却水温の上限 Tm より高いため、機関側における耐熱性能上の問題は起きにくい。したがって、モーター側の冷却水温の上限値 Tm に基づいて耐熱性能要求車速上限 $Vs4$ が決定される。

【0027】以上説明したように、バッテリーの残容量により $Vs2 < Vs4$ となる領域では、耐熱性能要求線は音振性能要求線よりも広い範囲で車速 Vs に応じた要求出力を満たす。この場合、音振性能は悪化するが車両全体で考えた場合に、図6の車速 $Vs4$ ではロードノイ

10

20

30

40

50

ズが機関発生音よりも支配的であるため、その悪化にはほとんど影響しない。また、 $Vs2 \geq Vs4$ となるバッテリー残容量で下限車速を $Vs3$ まで使用しても、図6の $Vs1$ 以下の車速ではロードノイズと機関発生音との差が小さいので、音振性能の悪化を最小限に抑えながら車速 Vs に応じた要求出力を満たす領域を拡大することができる。

【0028】一実施の一実施の形態の変形例一

図9は一実施の形態の変形例の構成を示す図である。なお、図2に示す機器と同様な機器に対しては同一の符号を付して相違点を中心に説明する。 ΔSOC 算出装置401は、バッテリー40の充電状態SOCの時間変化量を算出する装置である。

【0029】上述した実施の形態では、図4に示すようにバッテリーの残容量に基づいて運転領域判断車速 $Vs1 \sim Vs4$ を決定する際に、耐熱性能要求車速上限 $Vs4$ をバッテリー残容量に関わらず一定とした。しかし、バッテリーの充電状態変化量 ΔSOC が大ききときは、バッテリーが空に近いために発熱量が増加する。そこで、この変形例では、図11に示すように耐熱係数を用いて耐熱性能要求車速上限 $Vs4$ を補正して $Vs4'$ とし、この修正耐熱性能要求車速上限 $Vs4'$ に基づいて発電機駆動用機関10を制御する。

【0030】図10は変形例の動作を示すフローチャートである。なお、図3に示すフローチャートと同様な動作のステップに対しては同一のステップ番号を付して相違点を中心に説明する。ステップF014において、バッテリー40の充電状態変化量 ΔSOC を算出する。続くステップF015で、充電状態変化量 ΔSOC に基づいて修正耐熱性能要求車速上限 $Vs4'$ を求める。以下、この修正耐熱性能要求車速上限 $Vs4'$ を用いて発電機駆動用機関10の回転速度制御を行なう。これにより、耐熱要求領域における制御精度を向上させることができる。

【0031】なお、上述した一実施の形態とその変形例では、音振性能要求線と耐熱性能要求線との関係に車速やモーター回転速度を用いているが、これらのパラメータは車両状態を示すものであれば上記実施の形態とその変形例に限定されず、例えばモーター駆動電流の平均値などを用いてもよい。

【0032】以上の一実施の形態とその変形例の構成において、発電機20が発電機を、発電機駆動用機関10が発電機駆動用機関を、モーター30がモーターを、バッテリー40がバッテリーを、回転センサー302と制御装置50が車速検出手段を、制御装置50が残容量検出手段、電力演算手段、機関制御手段および耐熱要求限界補正手段を、水温センサー301とモーター冷却水温度変換部508が冷却水温検出手段を、 ΔSOC 算出装置401が充電状態変化量検出手段をそれぞれ構成する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 一実施の形態の発電機駆動用制御装置を搭載したシリーズハイブリッド電気自動車の構成を示す図である。

【図2】 一実施の形態の構成を示す図である。

【図3】 一実施の形態の動作を示すフローチャートである。

【図4】 バッテリー残容量からの運転領域判断車速 $Vs1 \sim Vs4$ の決定方法を示す図である。

【図5】 発電電力100%の要求出力線と、音振要求からの限界線とを示す図である。

【図6】 音振要求線の決定方法を示す図である。

【図7】 発電電力100%の要求出力線と、音振要求からの限界線と、耐熱要求からの限界線とを示す図である。

【図8】 耐熱要求線の決定方法を示す図である。

【図9】 一実施の形態の変形例の構成を示す図である。

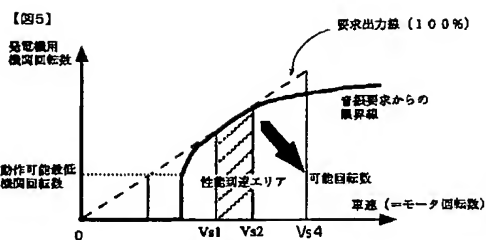
【図10】 一実施の形態の変形例の動作を示すフローチャートである。

【図11】 耐熱性能要求車速上限 $Vs4$ の補正方法を示す図である。

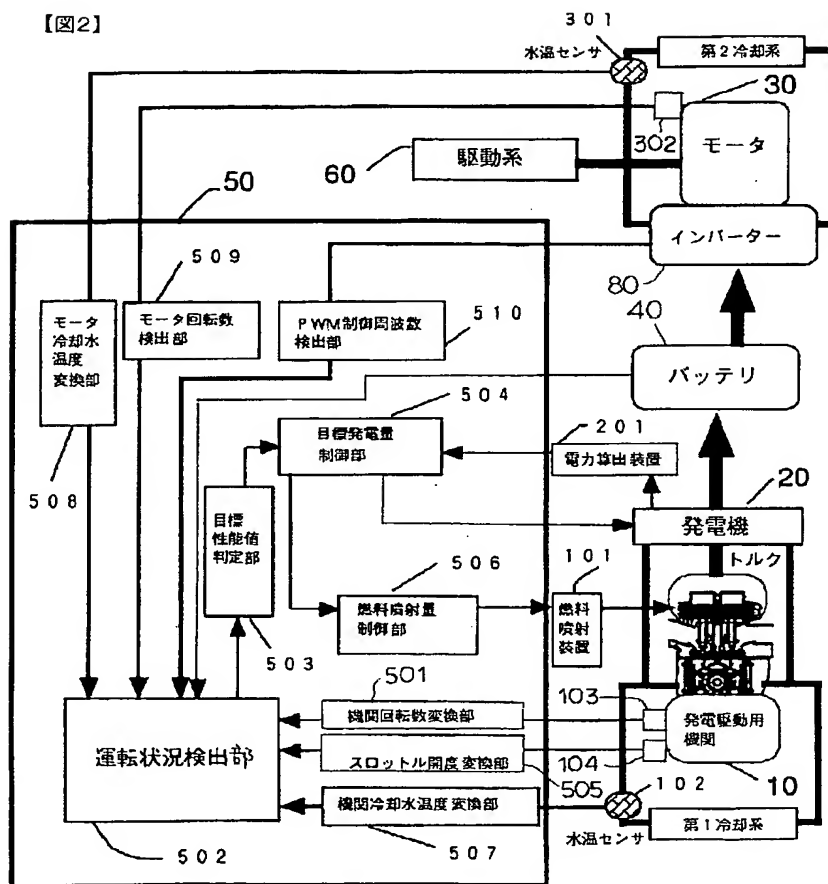
【符号の説明】

- 10 発電機駆動用機関
- 20 発電機
- 30 モーター
- 40 バッテリー
- 50 制御装置
- 60 駆動系
- 70 車輪
- 80 インバーター
- 101 燃料噴射装置
- 102 水温センサー
- 103 回転センサー
- 104 スロットルセンサー
- 201 電力算出装置
- 301 水温センサー
- 302 回転センサー
- 401 ΔSOC 算出装置
- 501 機関回転数変換部
- 502 運転状況検出部
- 503 目標性能値判定部
- 504 目標発電量制御部
- 505 スロットル開度変換部
- 506 燃料噴射量制御部
- 507 機関冷却水温度変換部
- 508 モーター冷却水温度変換部
- 509 モーター回転数検出部
- 510 PWM制御周波数検出部

【図5】

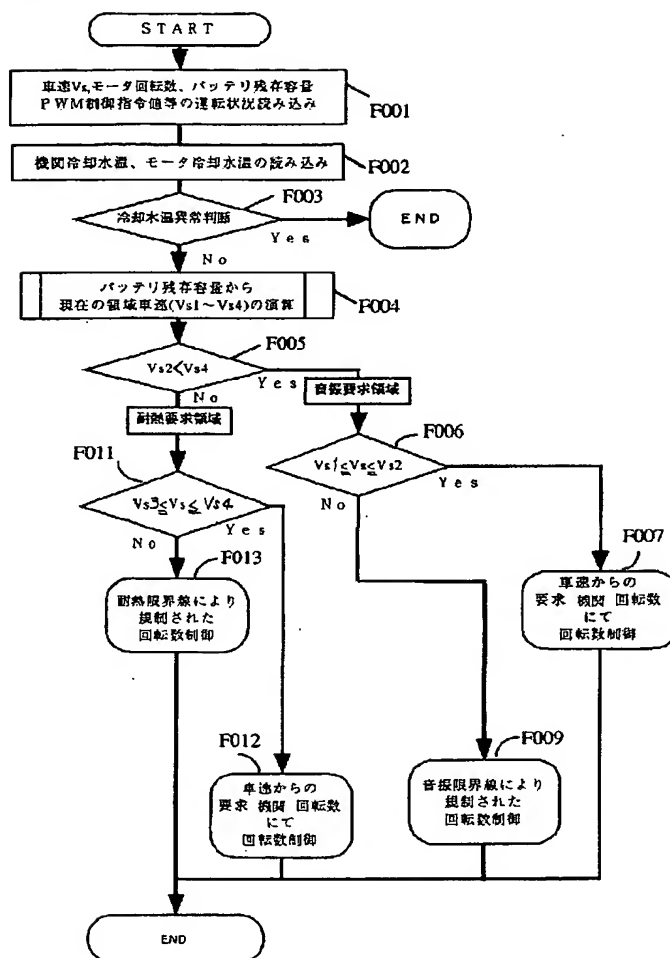


【图2】



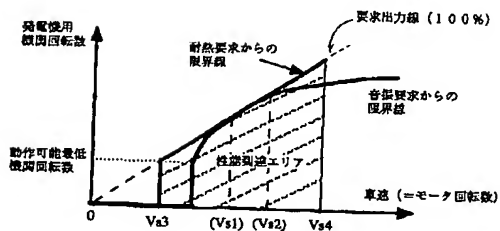
【図3】

【図3】

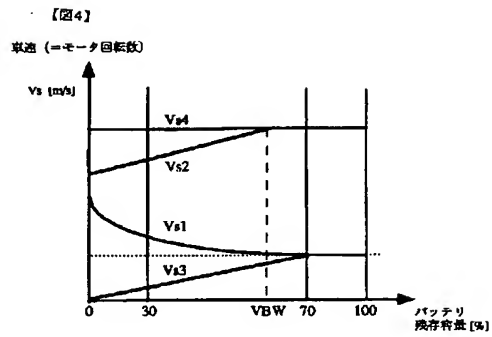


【図7】

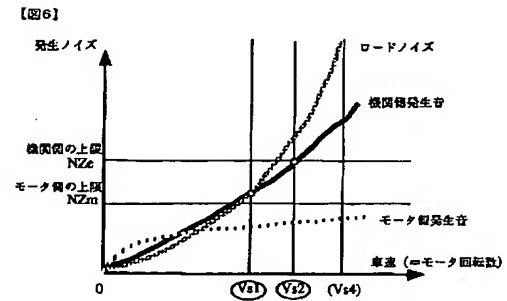
【図7】



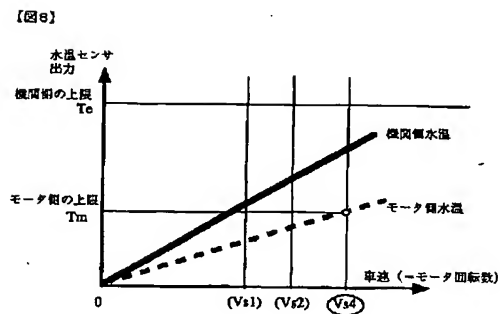
【図4】



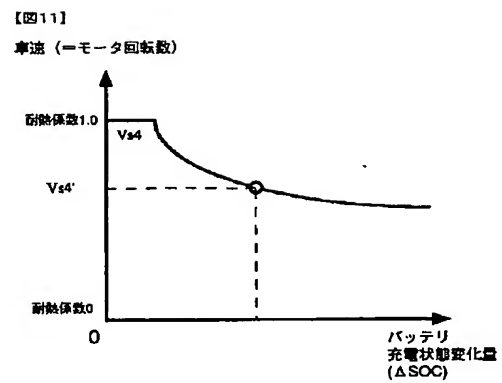
【図6】



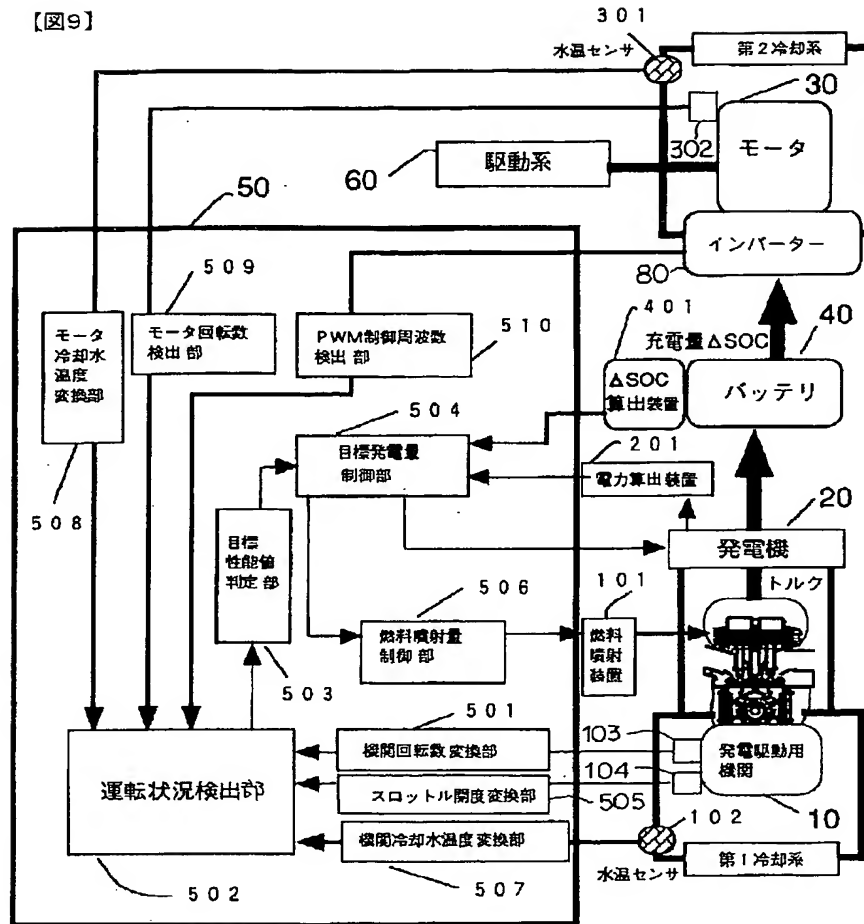
【図8】



【図11】

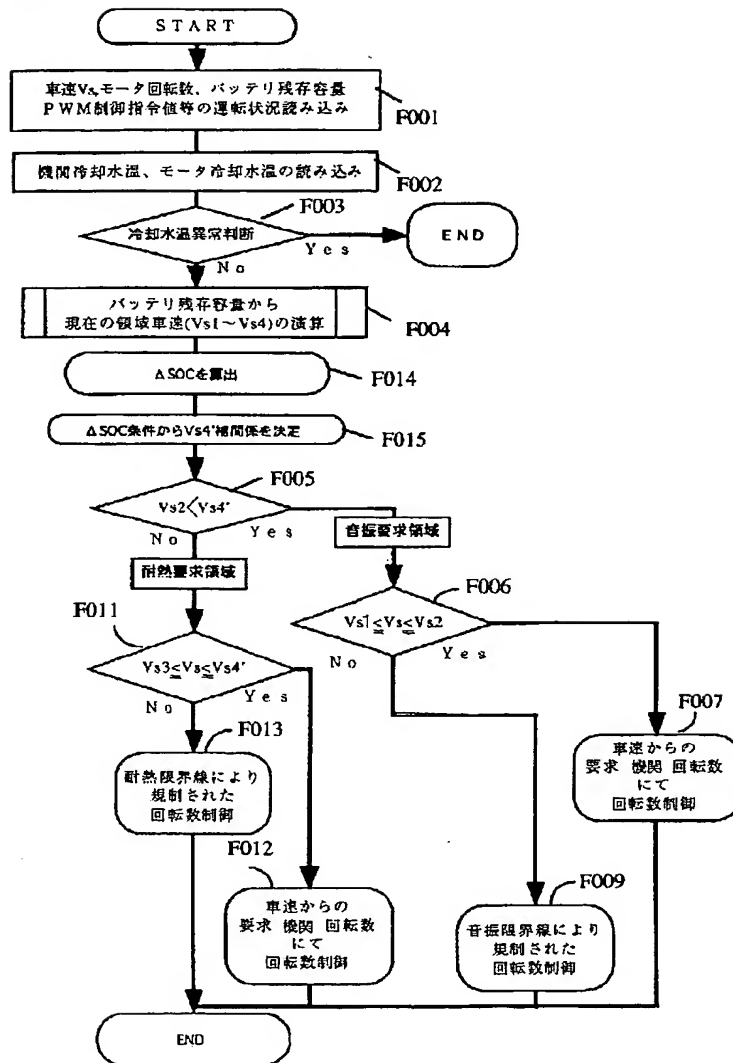


【図9】



【図10】

【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.6

H02J 7/00

H02P 9/04

識別記号

FI

H02J 7/00

H02P 9/04

P

L

(72) 発明者 平野 弘之
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内
(72) 発明者 稲田 英二
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 麻生 剛
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内
(72) 発明者 金子 雄太郎
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内